

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JCS03 U.S. PTO  
10/014886  
12/14/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 5月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-140001

出 願 人

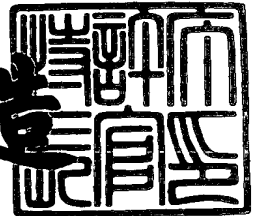
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2001年 5月30日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3047571

【書類名】 特許願

【整理番号】 530301JP01

【提出日】 平成13年 5月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 23/12

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

    【氏名】 豊島 利之

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

    【氏名】 長江 偉

【特許出願人】

    【識別番号】 000006013

    【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100102439

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 宮田 金雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100092462

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 011394

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	不要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子装置と接合部材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の広さを有する第 1 の電極が形成された素子搭載基板と、前記素子搭載基板と対向するように配置され、かつ前記第 1 の電極と対向する位置に第 2 の電極が形成された配線基板と、溶着性金属と耐熱性樹脂からなり、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極を接合するとともに前記溶着性金属からなる導電領域と前記耐熱性樹脂からなる樹脂領域が表面に混在してなる接合部材とを備えてなる電子装置。

【請求項 2】 耐熱性樹脂からなる樹脂領域は、接合部材の表面を 2 0 ～ 8 0 % 占めてなる請求項 1 記載の電子装置。

【請求項 3】 接合部材は耐熱性樹脂と溶着性金属の混成物を成形した部材からなり、接合部材の表面に混在する導電領域は前記部材の表面に露出した当該溶着性金属からなる請求項 1 記載の電子装置。

【請求項 4】 接合部材は耐熱性樹脂と粒子状金属の混成物を成形した部材からなり、接合部材の表面に混在する導電領域は前記部材の表面に露出した当該粒子状金属に溶着性金属を溶着したものからなる請求項 1 記載の電子装置。

【請求項 5】 接合部材は耐熱性樹脂を成形した部材からなり、接合部材の表面に混在する導電領域は前記部材の表面に形成された帯状金属薄膜に溶着性金属を溶着したものからなる請求項 1 記載の電子装置。

【請求項 6】 接合部材の表面に混在する導電領域は、素子搭載基板と配線基板の略中間部に配置された切り欠き部を有してなる請求項 5 記載の電子装置。

【請求項 7】 耐熱性樹脂は、熱硬化性樹脂からなる請求項 1 記載の電子装置。

【請求項 8】 耐熱性樹脂は、熱可塑性樹脂からなる請求項 1 記載の電子装置。

【請求項 9】 溶着性金属と耐熱性樹脂の混成物を球状に成形した部材からなり、前記部材の表面に露出した前記溶着性金属からなる導電領域と前記耐熱性樹脂からなる樹脂領域が表面に混在してなる接合部材。

【請求項 1 0】 粒子状金属と耐熱性樹脂との混成物を球状に成形した部材からなり、前記部材の表面に露出した前記粒子状金属を溶着性金属で溶着したもののからなる導電領域と前記耐熱性樹脂からなる樹脂領域が表面に混在してなる接合部材。

【請求項 1 1】 耐熱性樹脂を球状に成形した部材からなり、前記部材の表面に形成されかつ切り欠き部を有する帯状金属薄膜に溶着性金属を溶着したもののからなる導電領域が形成されてなる接合部材。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体チップと有機プリント配線基板のように、熱膨張率の異なる基板を多層に積層するのに適した接合部材に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

電子機器の構成部品を実装する際、半導体チップ（Si 基材からなるシリコンチップなど）とこの半導体チップを搭載する有機プリント配線基板との接合に、半田ボールを用いることが一般的に行われている。ところが、半導体チップの熱膨張率が 3 ppm/℃ 程度であるのに対して、有機プリント配線基板の熱膨張率は 20～60 ppm/℃ と大きいため、昇温時に半導体チップと有機プリント配線基板の熱膨張率差に起因するストレスが発生し、このストレスにより、接合した半田ボールにクラックが発生し、導通不良が生じることがあった。

【 0 0 0 3 】

このストレスを緩和することを目的にして、様々な手法が提案されている。例えば、図 1 5 には、半導体チップ 1 を接合する半田ボール 2 の周りを樹脂 3 で埋めて補強する方法が示されている。半田ボール 2 は互いに対向するように配置されたパッド（電極）4 a とパッド 4 b を接合し、有機プリント配線基板 5 の内部にはパッド 4 b と導通する銅配線層 6 が形成されている。

【 0 0 0 4 】

図 1 6 には、半導体チップ 1 と有機プリント配線基板 5 の間に、熱硬化性樹脂

にシリカなどのセラミックフィラーを混合したアンダーフィル層 7 を形成する方法が示されている。この方法では、半田ボール 2 の周りは全て樹脂で覆われるとともに、半導体チップ 1 と有機プリント配線基板 5 は接着によって補強されている。

## 【 0 0 0 5 】

このような樹脂を補強材として用いる方法は、半田ボールの接合工程にさらに樹脂層を形成する工程の付加が必要であり、また、新規製造設備の導入が必要であるなど製造プロセスコストを上昇させる。また、図 1 6 に示した方法では、半導体チップ 1 と有機プリント配線基板 5 が強固に接着されているため、発生したストレスにより半導体チップ 1 が割れることや、有機プリント配線基板 5 が反ることが生じるだけではなく、半導体チップ 1 と有機プリント配線基板 5 の間に形成されたアンダーフィル層 7 にはボイドが発生しやすいため、このボイドが原因となってクラックが発生することもある。

## 【 0 0 0 6 】

図 1 7 には、半田ボールに代えて、ワイヤボンド 8 により半導体チップ 1 と有機プリント配線基板 5 の接合を実現する方法が示されている。このワイヤボンドを用いる方法では、非常に特殊な製造設備とプロセスが要求され、工程数の増加などの問題点が残る。

## 【 0 0 0 7 】

特開平 5 - 2 5 9 1 6 6 号公報には、銅などの金属を樹枝状に形成し、その樹枝間を樹脂で埋める構造物を半導体チップの電極上に形成する方法が提案されている。しかし、この方法は、（１）従来にない新しい製造設備が必要で、プロセスも煩雑になるため製造コストが上昇する、（２）樹枝状金属を均一に形成することが難しい、（３）金属樹枝間に樹枝を形成する場合、ボイドなどの空隙を巻き込みやすく、信頼性を低下させる可能性があるといった問題を残している。

## 【 0 0 0 8 】

特開平 5 - 2 7 5 4 8 5 号公報には、バンプクラックを解消するため、H 型になるように金属層を形成し、その周りを樹脂で覆う構造が提案されているが、金属層や樹脂層を形成するためにリソグラフィ工程やメッキ工程が必要となり、工

程数増加による製造コスト上昇は否めない。

【 0 0 0 9 】

特開平 7 - 3 1 2 4 0 0 号公報には、樹脂やセラミックや高融点金属を芯材とし、この芯材を低融点半田等で被覆した細線を電極に用いて、ワイヤボン드로接合部を形成する方法が提案されている。近年、半導体チップは入出力用の電極数が増加する傾向にあり、その数は 1 0 0 0 個以上にも達しようとしている。電極数が多くなると、ワイヤボンダ法で接続のための半田層を形成することはプロセスのタクトタイムの点で不利になる。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、これらの問題点を解決するためになされたもので、従来から使用されている汎用性のある半田ボール実装技術をそのまま使って、信頼性の高い部品実装を実現することを目的としている。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明にかかる電子装置は、所定の広さを有する第 1 の電極が形成された素子搭載基板と、素子搭載基板と対向するように配置され、かつ第 1 の電極と対向する位置に第 2 の電極が形成された配線基板と、溶着性金属と耐熱性樹脂からなり、第 1 の電極と第 2 の電極を接合するとともに溶着性金属からなる導電領域と耐熱性樹脂からなる樹脂領域が表面に混在してなる接合部材を備えてなるものである。

【 0 0 1 2 】

また、耐熱性樹脂からなる樹脂領域は、接合部材の表面を 2 0 ～ 8 0 % 占めてなるものである。

【 0 0 1 3 】

また、接合部材は耐熱性樹脂と溶着性金属の混成物を成形した部材からなり、接合部材の表面に混在する導電領域は部材の表面に露出した溶着性金属からなるものである。

【 0 0 1 4 】

また、接合部材は耐熱性樹脂と粒子状金属の混成物を成形した部材からなり、接合部材の表面に混在する導電領域は部材の表面に露出した粒子状金属に溶着性金属を溶着してなるものである。

【 0 0 1 5 】

また、接合部材は耐熱性樹脂を成形した部材からなり、接合部材の表面に混在する導電領域は部材の表面に形成された帯状金属薄膜に溶着性金属を溶着してなるものである。

【 0 0 1 6 】

また、接合部材の表面に混在する導電領域は、素子搭載基板と配線基板の略中間部に配置された切り欠き部を有してなるものである。

【 0 0 1 7 】

また、耐熱性樹脂は、熱硬化性樹脂からなるものである。

【 0 0 1 8 】

また、耐熱性樹脂は、熱可塑性樹脂からなるものである。

【 0 0 1 9 】

また、本発明にかかる接合部材は、溶着性金属と耐熱性樹脂の混成物を球状に成形した部材からなり、部材の表面に露出した溶着性金属からなる導電領域と耐熱性樹脂からなる樹脂領域が表面に混在してなるものである。

【 0 0 2 0 】

また、粒子状金属と耐熱性樹脂との混成物を球状に成形した部材からなり、部材の表面に露出した粒子状金属を溶着性金属で溶着したものからなる導電領域と耐熱性樹脂からなる樹脂領域が表面に混在してなるものである。

【 0 0 2 1 】

また、耐熱性樹脂を球状に成形した部材からなり、部材の表面に形成されかつ切り欠き部を有する帯状金属薄膜に溶着性金属を溶着したものからなる導電領域が形成されてなるものである。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

次に図面に示す実施の形態に基づいて、本発明を詳細に説明する。図 1 はこの



発明にかかる電子装置 10 の断面を表している。半導体チップ（シリコンチップや G a A s チップなど）1（素子搭載基板）は所定の機能を有する半導体素子（図示せず）が内部に実装されており、その能動面（半導体素子が形成されている面）には半導体素子と導通するパッド（電極）4 a が形成されている。有機プリント配線基板（F R 4 基板など）5（配線基板）は半導体チップ 1 を搭載し、銅配線層 6 が形成されるとともに、パッド 4 b がパッド 4 a と対向する位置に形成されている。パッド 4 a とパッド 4 b は接合部材 20 で接合されている。

#### 【0023】

接合部材 20 は、耐熱性樹脂を母材として成形されたもので、その表面は半田などの溶着性金属で被覆され、導電領域を形成している。ただし接合部材 20 の表面を溶着性金属ですべて覆うことはせず、耐熱性樹脂の表面を一部必ず露呈させ、樹脂領域を形成しておく。耐熱性樹脂は柔軟性があるため、硬い導電領域が変形し、昇温時に有機プリント配線基板と半導体チップの熱膨張率差に起因する応力を接合部材自身が吸収する。その結果、接合部材 20 におけるクラックの発生が解消され、信頼性の高い部品実装を実現できる。

#### 【0024】

なお、接合部材 20 の表面を半田などの溶着性金属ですべて被覆すると、応力が緩和されないためクラックが発生しやすい。また、耐熱性樹脂からなる樹脂領域の面積が増えると、接合部材 20 の導電性が低下する。クラックの発生を解消し、かつ導電性を確保するためには、接合部材 20 の表面積に対する耐熱性樹脂からなる樹脂領域の面積の割合は 20 ～ 80 % であることが望ましく、30 ～ 70 % であればさらに望ましい。

#### 【0025】

接合部材 20 は従来の半田ボールと同等のサイズ、形状のものを作製できる。このため、接合部材 20 を用いて基板同士を接合するために新規な製造設備の導入を必要とせず、量産導入における本発明の導入を容易にする。

#### 【0026】

接合部材 20 の大きさは、パッドのピッチに応じて適切な値を選択すればよい。例えば、半導体装置のように接合の信頼性を確保しながら微細化が要求されて

いる場合、好ましい接合部材 2 0 の直径は、パッドの大きさと対応付けることが可能で、パッドのピッチを  $d$  とすると、接合部材 2 0 の直径はピッチ  $d$  の 0.5 ～ 2 倍であることが望ましい。

## 【 0 0 2 7 】

接合部材 2 0 を構成する樹脂は、加熱溶融している半田浴槽での浸漬処理やその後の半田処理で所定形状（例えば球状）を保持している必要があるため、耐熱性が要求される。例えば、ポリブチレンテレフタレート (PBT)、ポリアセタール (POM)、ポリフェニレンサルファイド (PPS)、塩化ビニル樹脂 (PVC)、高密度ポリエチレン (HDPE)、ポリスチレン (PS)、AS樹脂 (AS)、ABS樹脂 (ABS)、メタクリル樹脂 (PMMA)、低密度ポリエチレン (LDPE)、ポリプロピレン (PP)、ポリアミド (PAI)、ポリカーボネート (PC)、変性ポリフェニレンエーテル (PPE)、ポリスルホン (PSF)、液晶ポリマー (LCP) などの熱可塑性樹脂が考えられる。これらの樹脂は射出成型に適しており、またリサイクルしやすい。

## 【 0 0 2 8 】

また、エポキシ樹脂 (EP)、ポリイミド樹脂 (PI)、ベンゾシクロブテン (BCB)、フェノール樹脂 (PF)、ユリア樹脂 (UF)、メラミン樹脂 (MF)、不飽和ポリエステル (UP)、シリコン樹脂 (Si) などの熱硬化性樹脂も用いることが出来る。これらの樹脂は耐熱性が高いので、融点の高い半田と混成するのに適している。

## 【 0 0 2 9 】

なお、樹脂は単体で用いる必要はなく、混合されたものを用いることが可能である。熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂を、あるいは熱硬化性樹脂同士を、また熱可塑性樹脂同士を混合して、熱膨張率、耐熱性などを調整することができる。また同じ趣旨から、樹脂に金属やセラミックなどのフィラー（ファイバーや粒子など）を混合することも出来る。

## 【 0 0 3 0 】

接合部材 2 0 を球状に成形するには、金型などを用いてボール状に成型する方法、射出成型などを用いて成型する方法、削りだしによる方法などが有効であり、ボール状（球状）に成形できれば特に限定されるものではない。

## 【 0 0 3 1 】

また、以上の説明では、接合部材 2 0 を使って配線基板（有機プリント配線基板）に半導体チップ 1 を搭載する例を示したが、接合部材 2 0 が接合できるのは半導体チップに限定されるものではない。接合部材 2 0 は熱膨張率の異なる基板同士を高信頼性を維持して接合するのに適しており、例えばシリコンセンサー（歪みセンサーなど）、薄膜磁気ヘッド、セラミックチップ（半導体チップが複数個搭載されたセラミック基板）など、素子が実装された素子搭載基板を広く配線基板と接合できる。

#### 【 0 0 3 2 】

また、以上の説明では、基板を 2 段にわたって積層する例を示したが、積層できる基板の段数に特に制限はない。

#### 【 0 0 3 3 】

次に、本発明にかかる接合部材 2 0 の具体例を、実施例に基づいた製造方法を交えながら説明する。なお、ここに示した製造方法、樹脂の種類や混合割合などは、一例であって、使用する樹脂や半田の種類によって、限定されるものではないことは言うまでもない。

#### 【 0 0 3 4 】

##### 実施の形態 1.

実施の形態 1 にかかる接合部材 2 0 a は、半田と樹脂を混成したもので、図 2 に示されているように、接合部材 2 0 a の表面に半田領域 2 1（導電領域）と樹脂領域 2 2 が交互に形成されている。半田領域 2 1 は必ずしも連続している必要はない。途中で途切れていても、パッド 4 a、b を接合する際に、半田が溶けて、連続面を形成し、導通を確保する。このような形態を有する接合部材 2 0 a の形成方法を実施例に基づいて以下に述べる。

#### 【 0 0 3 5 】

千住金属（株）社製の溶融半田（エコソルダー M31）3 0 g と東レ（株）社製ポリエステル樹脂シベラス 3 0 g をステンレス製ルツボ中に入れ、酸化が進行しないように窒素気流下にて 3 0 0 ℃ で加熱溶融したのち、1 5 分間攪拌混合した。さらに、混合溶液をステンレス製の金型に注入し冷却すると接合部材 2 0 a が得られた。

## 【 0 0 3 6 】

なお、上記実施例では半田と樹脂を同重量混ぜた場合を示したが、半田と樹脂の混合割合は適宜選択することができる。混合する半田の量が少ないと表面における半田領域 2 1 の形成が不十分になり、パッド 4 a、4 b の導通を確保できなくなる。また、混合する半田の量を増やすと導電性は高まるが、接合部材 2 0 a の柔軟性が低下し耐クラック性は低下する。接合部材に対して、半田が 2 0 ~ 8 0 重量%混合されている場合、耐クラック性を低下させることなくパッド 4 a、4 b の導通を確保できた。

## 【 0 0 3 7 】

また、半田の代わりに、低融点の金属・合金と耐熱性樹脂を混成することもある。この場合、混成物から樹脂ボールを成形し、さらにこの樹脂ボールを半田が溶融している半田ルツボ中に 1 秒間程度浸漬することにより半田領域 2 1 を形成する。

## 【 0 0 3 8 】

実施の形態 2.

実施の形態 2 にかかる接合部材 2 0 b は、図 3 (b) に示されているように、金属粒子を含まない樹脂領域 2 3 と金属粒子の上に形成された半田領域 2 5 (導電領域) が接合部材 2 0 b の表面に交互に形成されている。このような樹脂領域と導電領域が混在する形態を有する接合部材 2 0 b を形成する方法を実施例に基づいて以下に述べる。

## 【 0 0 3 9 】

旭化成(株)社製のポリアセタール樹脂テナック(フィラー入り) 5 0 g と真空冶金社製の平均粒径 0. 5  $\mu$  m の銅微粒子 5 0 g を加熱溶融して混合し、銅微粒子を含有するポリアセタール樹脂を製造した。次にこのようにして得た銅微粒子混合樹脂 2 0 g と銅微粒子を混合していないニート樹脂(フィラーなどが混入していない純粋な樹脂(ここではポリアセタール樹脂)のこと) 5 0 g をステンレス製ルツボ中に入れ、酸化が進行しないように窒素気流下にて 3 0 0  $^{\circ}$ C に加熱溶融した後、5 分間攪拌混合し冷却した。

## 【 0 0 4 0 】

さらに、この樹脂をステンレス製容器に入れて再度 3 0 0 ℃ に加熱した後、ボール状金型に注入し冷却することにより、図 3 ( a ) に示すような金属粒子を含まない樹脂領域 2 3 と金属粒子を含む樹脂領域 2 4 が交互に形成された樹脂ボールを得た。さらに、半田材料として、千住金属工業 ( 株 ) 社製のエコソルダー M3 1 を半田ルツボ中で溶融しておき、その中に樹脂ボールを 1 秒間浸漬することにより、図 3 ( b ) に示すような、接合部材 2 0 b の表面に金属粒子を含まない樹脂領域 2 3 と金属粒子の上に形成された半田領域 2 5 が交互に露出している接合部材 2 0 b が得られた。

## 【 0 0 4 1 】

なお、耐熱性樹脂に混合する金属は、銅に限定されるものではなく、ニッケルなど、半田と溶着可能な金属・合金を広く用いることができる。

## 【 0 0 4 2 】

実施の形態 3 .

実施の形態 3 にかかる接合部材 2 0 c は、図 4 ( a ) 、 ( b ) に示されているように、樹脂ボール 2 6 の表面に切り欠き部 3 3 を有する帯状半田層 3 4 ( 導電領域 ) が形成されている。樹脂ボール 2 6 の表面において、帯状半田層 3 4 が形成されていない部分が、耐熱性樹脂からなる樹脂領域に該当する。切り欠き部 3 3 はなくても接合部材として機能するが、切り欠き部 3 3 は樹脂ボール 2 6 が熱膨張した場合に帯状半田層 3 4 の応力を緩和するので接合部材 2 0 c の耐クラック性を高める。このような形状を有する接合部材 2 0 c を形成する方法を実施例に基づいて以下に述べる。

## 【 0 0 4 3 】

ポリプラスチック社製のベクトラ ( 液晶ポリマー ) から成型された樹脂ボール ( 直径 : 3 0 0  $\mu$  m ) 2 6 にシブレイ社製の無電解メッキ液を用いて無電解メッキ処理を行い、表面全面が銅の金属層 2 7 で被覆された樹脂ボール 2 6 b を形成した ( 図 5 参照 ) 。

## 【 0 0 4 4 】

なお、金属層 2 7 の形成方法は無電解メッキに限定されるものではなく、蒸着法やスパッタリングなどのドライプロセスにより形成しても良く、樹脂ボール 2

6に必要な金属層27が形成できれば特に限定されるものではない。

【0045】

次に、図6(a)に示すように、銅を被覆した樹脂ボール26bをボール支持台28に固定し、さらに、クラリアント・ジャパン社製のポジ型感光性レジストAZ8100をスプレーにより塗布後、85℃の温度にて60秒間オープン中で乾燥し、図6(b)のように、膜厚約3.0 $\mu$ mの感光性レジスト層29を形成した。この作業を片面づつ繰り返して、金属層27の表面全体が感光性レジスト層で被覆された樹脂ボール26cを形成した。

【0046】

次に、図6(c)のように、樹脂ボール26cをボール支持台28に固定したまま、USHIO製マスクアライナを用い、紫外線（露光量：100mJ/cm<sup>2</sup>）で片面づつ合計2回露光した。この時、マスク31は第一回目の露光と第二回目の露光で異なるものを使用した。図7(a)は第1回目の露光に用いるマスク31aを示しており、透明部と遮光部の間にスリットが形成されている。図7(b)は第2回目の露光に用いるマスク31bを示しており、透明部と遮光部の間にスリットは形成されていない。マスク31aのアライメントは、図7(a)に示されているように樹脂ボール26cの中央部にスリットがかかるように行った。

【0047】

露光した後、露光後バークとして循環オープンにて85℃で90秒加熱処理した。さらに東京応化工業社製アルカリ現像液NMD-3の溶液中で攪拌しながら現像処理し、その後、水洗処理すると、図8(a)、(b)に示される、金属層27の上にレジストパターン32が形成されている樹脂ボール26dを得た。

【0048】

レジストパターン32は帯状で、金属層27の周囲を覆うが、切り欠き部33が存在するため閉じてはいない。なお、レジスト、およびレジストパターンの形成方法はここで説明したものに限定されるものではなく、さまざまなレジストやそれに応じたパターン形成方法を用いることが可能である。

【0049】

次に、樹脂ボール 2 6 d を 2 5℃ の 1 0 w t % 塩酸水溶液中で攪拌することにより、レジストパターン 3 2 で被覆されていない部分の金属層 2 7 をエッチング除去した。さらに、アセトン溶液中でレジストパターン 3 2 を溶解除去することにより帯状に銅が形成された樹脂ボール 2 6 e (図示せず) を得た。次に、樹脂ボール 2 6 e を半田浴槽に 1 秒間浸漬することにより、帯状半田層 3 4 が形成され、しかも樹脂領域が露呈している図 4 ( a )、( b ) に示すような接合部材 2 0 c を得た。

#### 【 0 0 5 0 】

帯状半田層 3 4 を形成するには、半田浴槽に浸漬する方法の他に、半田メッキを用いるメッキによる方法や半田ジェットなどにより加熱溶融させた半田を吹き付ける方法が考えられ、銅上に半田領域を形成できるどのような方法を用いても良い。また、用いる半田金属組成についても特に限定されるものではない。

#### 【 0 0 5 1 】

また、上記実施例では、一本の太い帯状半田層 3 4 を示したが、導電領域と樹脂領域が混在していればよいのであって、例えば、数本の細帯状の半田層を形成しても同様の効果を奏する。

#### 【 0 0 5 2 】

#### 接合部材の使用方法

次に、接合部材 2 0 の使用方法を実施例に基づいて説明する。接合部材 2 0 は従来の半田ボール搭載設備やプロセスをそのまま使用して接合することが可能である。ここでは、図 9 に示すように、基板の外周に 1 5 個 4 列、合計 1 7 6 個のパッド 4 a が配置されている半導体チップ 1 を接合部材 2 0 で接合する方法を例に挙げて説明するが、使用する機器の種類、パッドの数、半導体チップの大きさなどによって制限されるものではないことはいうまでもない。

#### 【 0 0 5 3 】

なお、パッド 4 a の広さは半導体チップ 1 の大きさと半導体チップを動作させるのに必要な電極の数からあらかじめ決めることが可能で、ここでは巾 0 . 3 m m、ピッチ 0 . 8 m m で形成されている。

#### 【 0 0 5 4 】

半導体チップ1のパッド4 aに、(株)日本パルス技術研究所社製のエアゾール式レジン系無洗浄タイプを用いて、フラックスを塗布する。次に、(株)日本パルス技術研究所社製の簡易ボール搭載器(BM-11sereis)を用いて、接合部材20を半導体チップ1のパッド4 aの上に保持する。この時、図10に示すように、治具41によって、接合部材20とパッド4 aの位置決めを行う。

## 【0055】

なお、切り欠き部33を有する接合部材20 cをパッド4 aの上に保持する場合、図11に示すように、最終的に切り欠き部33が半導体チップ1と有機プリント配線基板5のほぼ中間部に位置するように、接合部材20 cを位置決めすることが必要である。このような位置関係で保持すると、接合完了後でも切り欠き部33はパッド4 a、4 bから開放されているので、熱膨張率の違いにより発生した応力を変形により緩和でき、耐クラック性が高まる。

## 【0056】

なお、いままで、接合部材20の形状は球状であることを暗黙のうちに認める形で説明してきたが、これは球状であれば、配置の向きに関係なく、半導体チップから有機プリント配線基板の間の間隔を一定に保てるからである。しかし、適切な治具を用いて固定するのであれば、立方体、回転楕円体などの形状にすることはもちろん可能である。特に、切り欠き部33を設けて形状に違方性を持たせる場合、立方体であれば座りが良いため、切り欠き部33の向きを位置決めしやすくなることも考えられる。

## 【0057】

次に、窒素気流下で、280℃に加熱したホットプレート上に接合部材20が保持された半導体チップ1を2秒間乗せ、半田を溶解させた(図10参照)。溶解後、半導体チップ1をホットプレート上から除去して室温で冷却すると、半導体チップ1のパッド4 aと接合部材20の接合が実現した。

## 【0058】

次に、基板サイズ50 mm、基板厚み1.2 mmのFR4基板50を用意した。FR4基板50には、図12に示すように、中心部分に、半導体チップ1に設けられたパッド4 aと同じ配置(図9参照)で銅のパッド(銅箔膜厚30 μm)4



b が形成されていた。

#### 【 0 0 5 9 】

次に、接合部材 2 0 が接合された半導体チップ 1 を、接合部材 2 0 が F R 4 基板 5 0 のパッド 4 b に接触するように固定した（図 1 参照）。窒素気流下にて（株）日本パルス技術研究所社製の赤外線半田リフロー装置 RF110N2 を用いて 2 8 0 ℃ で加熱後、冷却すると、接合部材 2 0 による半導体チップ 1 と F R 4 基板 5 0 の接合が完了した。この方法は接合部材 2 0 a ～ c に対して有効であった。

#### 【 0 0 6 0 】

次に、本発明にかかる接合部材 2 0 で半導体チップ 1 を接合した場合の接続信頼性について評価した結果を説明する。評価には、接合部材 2 0 a ～ c の他に、接合部材 2 0 d ～ f を用いた。ここで、接合部材 2 0 d は、接合部材 2 0 c を作成する際に、ベクトラ（液晶ポリマー）を用いる代わりに熱硬化性のエポキシ樹脂を用いて得られた接合部材である。同じく、熱硬化性のエポキシ樹脂と P E S （ポリエーテルサルフォン）を重量比で 7 0 / 3 0 で混合した樹脂から得られたものが接合部材 2 0 e、熱硬化性のエポキシ樹脂と熱硬化性のフェノール樹脂を重量比で 8 0 / 2 0 で混合したもののから得られたものが接合部材 2 0 f である。

#### 【 0 0 6 1 】

また、比較対象とする接合部材として、千住金属工業(株)社製の半田ボールであるスパークルボール S-type と、コア C u 品である千住金属工業(株)社製のスパークルボール C-type と住友特殊金属(株)社製の銅ボールを用意した。用意した接合部材の直径は全て 3 0 0 μ m であった。

#### 【 0 0 6 2 】

上記した 9 種類の接合部材を用いて、F R 4 基板 5 0 の上に半導体チップを実装し、実装後の接続信頼性を評価するために、熱衝撃試験を実施した。熱衝撃（サイクル温度：- 6 5 ℃ ～ 1 2 5 ℃、保持時間：1 5 ～ 3 0 分）を 1 0 0 サイクル加える毎に図 1 3 に示すように半導体チップ 1 と F R 4 基板 5 0 の接合部分の 2 箇所を 1 ペアとして導通確認を行った。接合個所の総数は、F R 4 基板一枚につき 8 8 箇所であった。

#### 【 0 0 6 3 】

その結果を図 1 4 に示す。図中の数は導通不良個数／接合箇所総数を表している。比較対象とした接合部材で接合した場合には、4 0 0 サイクルから 8 0 0 サイクルで半導体チップ 1 の最外周部分の接合部で接合部材にクラックが発生し、導通不良が発生していた。それに対して、本発明にかかる接合部材 2 0 a ～ f を用いて接合した場合には、熱衝撃試験 1 0 0 0 サイクル後も接合部材にクラック発生などはみられず、導通不良は発生しなかった。この結果より、本発明にかかる接合部材 2 0 は非常に耐クラック性が高く、信頼性の高い接合を実現できることが確認できた。

## 【 0 0 6 4 】

## 【発明の効果】

本発明にかかる電子装置は、所定の広さを有する第 1 の電極が形成された素子搭載基板と、素子搭載基板と対向するように配置され、かつ第 1 の電極と対向する位置に第 2 の電極が形成された配線基板と、溶着性金属と耐熱性樹脂からなり、第 1 の電極と第 2 の電極を接合するとともに溶着性金属からなる導電領域と耐熱性樹脂からなる樹脂領域が表面に混在してなる接合部材を備えてなることにより、従来から使用されている汎用性のある半田ボール実装技術をそのまま使って、信頼性の高い部品実装を実現できる。

## 【 0 0 6 5 】

また、耐熱性樹脂の樹脂領域は、接合部材の表面を 2 0 ～ 8 0 % 占めることによりクラックの発生を解消しかつ、導電性を確保できる。

## 【 0 0 6 6 】

また、接合部材は耐熱性樹脂と溶着性金属の混成物を成形した部材からなり、接合部材の表面に混在する導電領域は部材の表面に露出した溶着性金属からなることにより信頼性の高い部品実装を実現できる。

## 【 0 0 6 7 】

また、接合部材は耐熱性樹脂と粒子状金属の混成物を成形した部材からなり、接合部材の表面に混在する導電領域は表面に露出した粒子状金属に溶着性金属を溶着してなることにより信頼性の高い部品実装を実現できる。

## 【 0 0 6 8 】

また、接合部材は耐熱性樹脂を成形した部材からなり、接合部材の表面に混在する導電領域は部材の表面に形成された帯状金属薄膜に溶着性金属を溶着してなることにより信頼性の高い部品実装を実現できる。

【 0 0 6 9 】

また、接合部材の表面に混在する導電領域は、素子搭載基板と配線基板の略中間部に配置された切り欠き部を有してなることにより耐クラック性が高い。

【 0 0 7 0 】

また、耐熱性樹脂は、熱硬化性樹脂からなることにより耐熱性が高い。

【 0 0 7 1 】

また、耐熱性樹脂は、熱可塑性樹脂からなることにより射出成型性に適している。

【 0 0 7 2 】

また、本発明にかかる接合部材は、溶着性金属と耐熱性樹脂の混成物を球状に成形した部材からなり、部材の表面に露出した溶着性金属からなる導電領域と耐熱性樹脂からなる樹脂領域が表面に混在してなることにより信頼性の高い部品実装を実現できる。

【 0 0 7 3 】

また、粒子状金属と耐熱性樹脂との混成物を球状に成形した部材からなり、部材の表面に露出した粒子状金属を溶着性金属で溶着したものからなる導電領域と耐熱性樹脂からなる樹脂領域が表面に混在してなることにより信頼性の高い部品実装を実現できる。

【 0 0 7 4 】

また、耐熱性樹脂を球状に成形した部材からなり、部材の表面に形成されかつ切り欠き部を有する帯状金属薄膜に溶着性金属を溶着したものからなる導電領域が形成されてなることにより信頼性の高い部品実装を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明にかかる電子装置を示す断面図である。

【図 2】 接合部材 2 0 a の外形形状を表す図である。

【図 3】 接合部材 2 0 b の作成方法を説明するための図である。

【図 4】 樹脂ボール 2 6 b の構造を示す断面図である。

【図 5】 接合部材 2 0 b の作成方法を説明するための図である。

【図 6】 樹脂ボール 2 6 c を露光する際に使用するマスクの形状を表す図である。

【図 7】 樹脂ボール 2 6 d の形状を表す正面図と側面図である。

【図 8】 接合部材 2 0 c の外形形状を表す正面図と側面図である。

【図 9】 所定の広さを有する電極（パッド）が複数個形成された半導体チップを表す図である。

【図 1 0】 半導体チップに接合部材を位置決めする方法を説明するための図である。

【図 1 1】 接合部材 2 0 c を電極の間に固定する方法を説明するための図である。

【図 1 2】 所定の広さを有する電極が複数個形成された有機プリント配線基板（配線基板）を表す図である。

【図 1 3】 接合部材の信頼性を評価する方法を説明するための図である。

【図 1 4】 接合部材の信頼性を評価した結果を示す表である。

【図 1 5】 従来の電子装置をあらわす断面図で、半田ボールを樹脂で補強する方法を示している。

【図 1 6】 従来の電子装置をあらわす別の断面図で、半田ボールをアンダーフィル層で被覆する方法を示している。

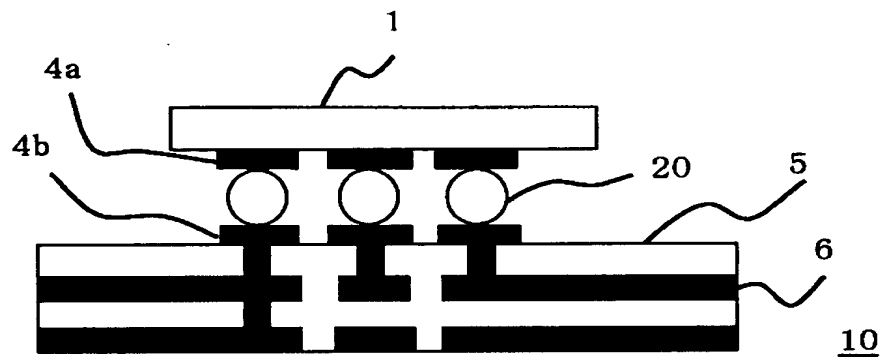
【図 1 7】 従来の電子装置をあらわすさらに別の断面図で、ワイヤボン드로電極を接続する方法を示している。

#### 【符号の説明】

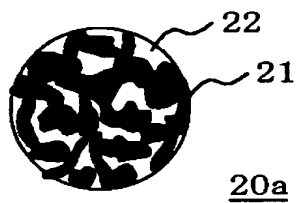
1 半導体チップ（素子搭載基板）、4 a、4 b パッド（電極）、5 有機プリント配線基板（配線基板）、1 0 電子装置、2 0 a～f 接合部材、2 1 半田領域（導電領域）、2 2 樹脂領域、2 3 銅粒子を含まない樹脂領域、2 4 銅粒子を含む樹脂領域、2 5 金属粒子の上に形成された半田領域（導電領域）、2 6 樹脂ボール、2 7 金属層、3 3 切り欠き部、3 4 帯状半田層（導電領域）

【書類名】 図面

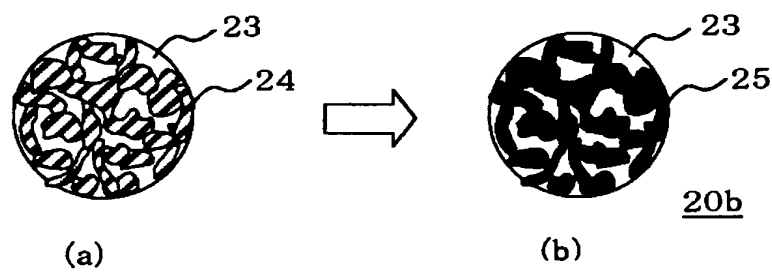
【図 1】



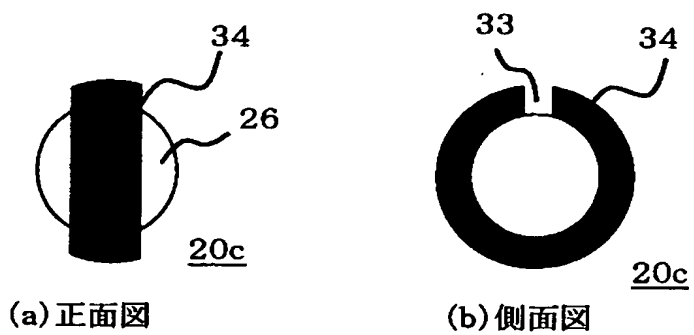
【図 2】



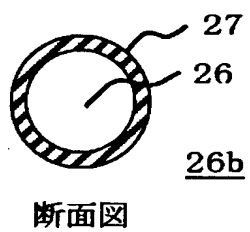
【図 3】



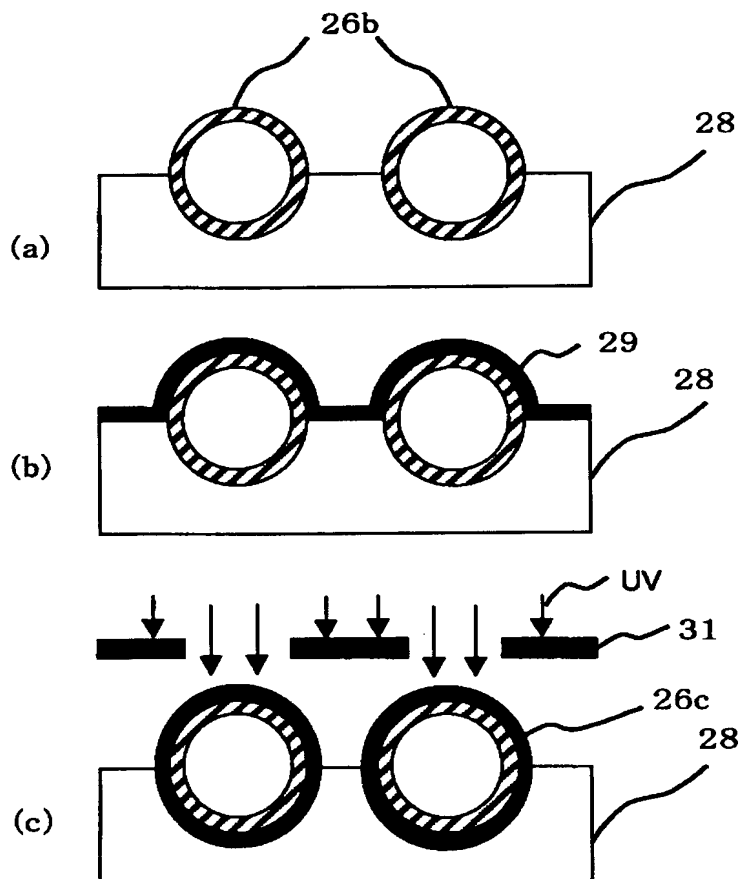
【图 4】



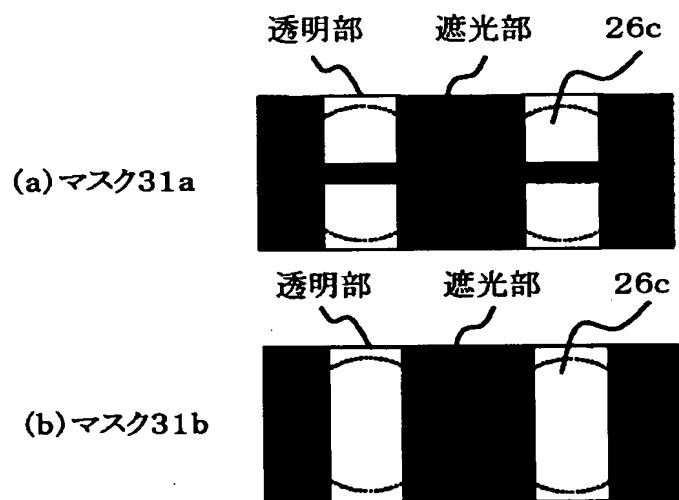
【图 5】



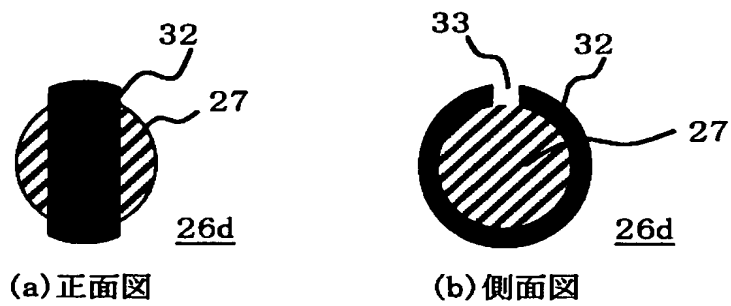
【図 6】



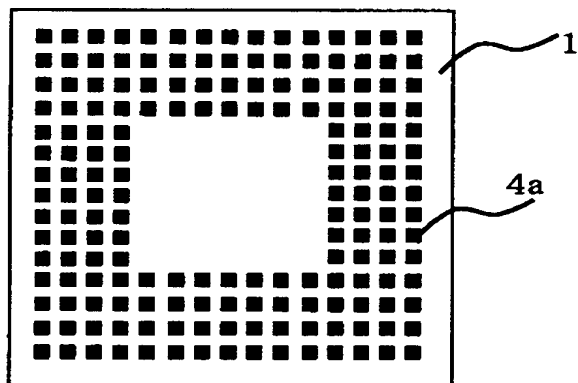
【図 7】



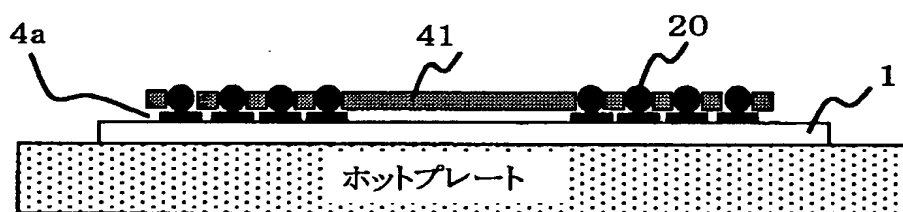
【図 8】



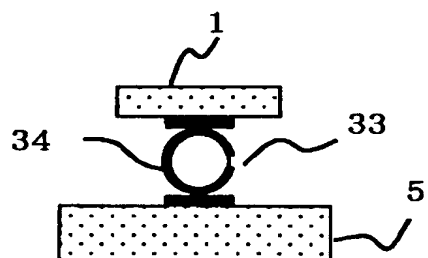
【図 9】



【図 1 0】

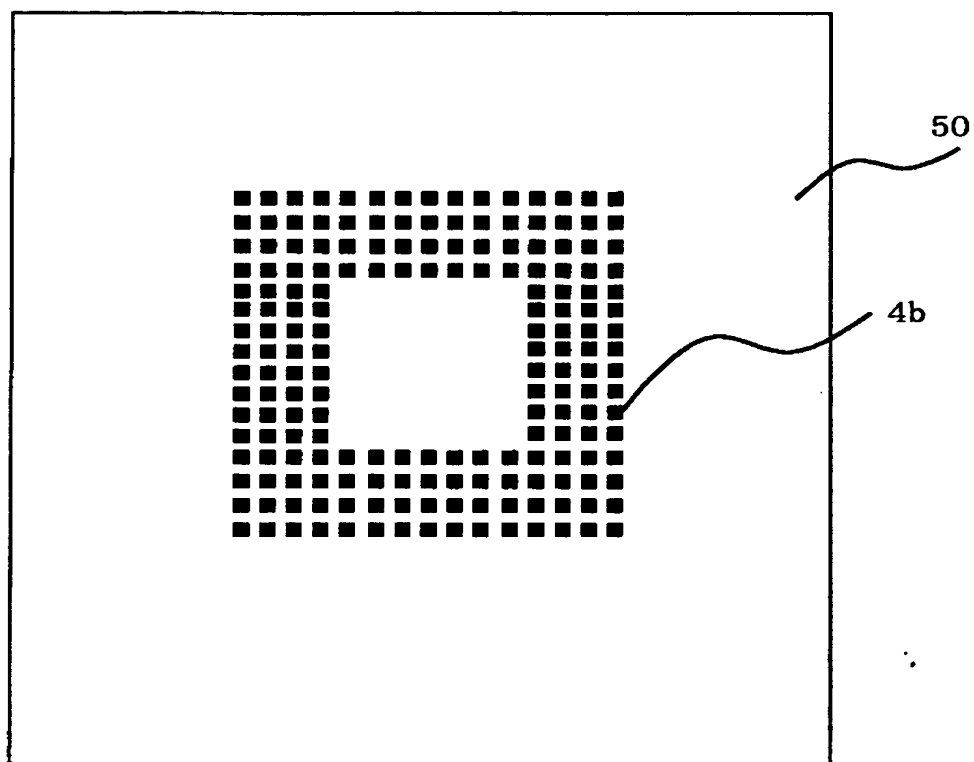


【図 1 1】

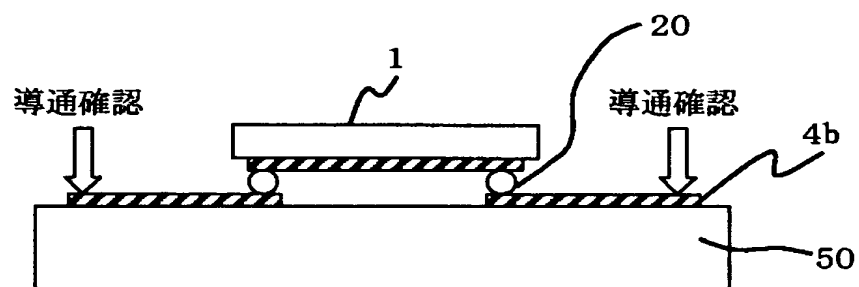




【図 1 2】



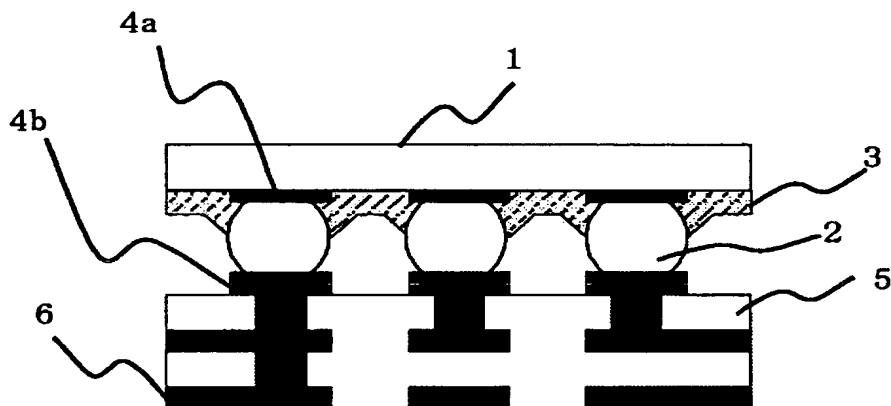
【図 1 3】



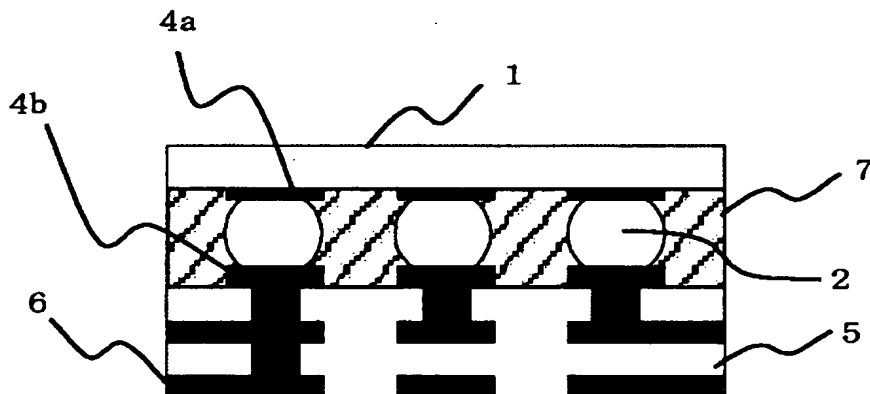
【図 1 4】

サイクル数⇒	100 回	200 回	400 回	600 回	800 回	1000 回
接合部材20a	0/88	0/88	0/88	0/88	0/88	0/88
接合部材20b	0/88	0/88	0/88	0/88	0/88	0/88
接合部材20c	0/88	0/88	0/88	0/88	0/88	0/88
接合部材20d	0/88	0/88	0/88	0/88	0/88	0/88
接合部材20e	0/88	0/88	0/88	0/88	0/88	0/88
接合部材20f	0/88	0/88	0/88	0/88	0/88	0/88
スパークルボール S-type	0/88	0/88	0/88	0/88	8/88	15/88
スパークルボール C-type	0/88	0/88	2/88	8/88	10/88	12/88
銅ボール	0/88	0/88	1/88	5/88	12/88	13/88

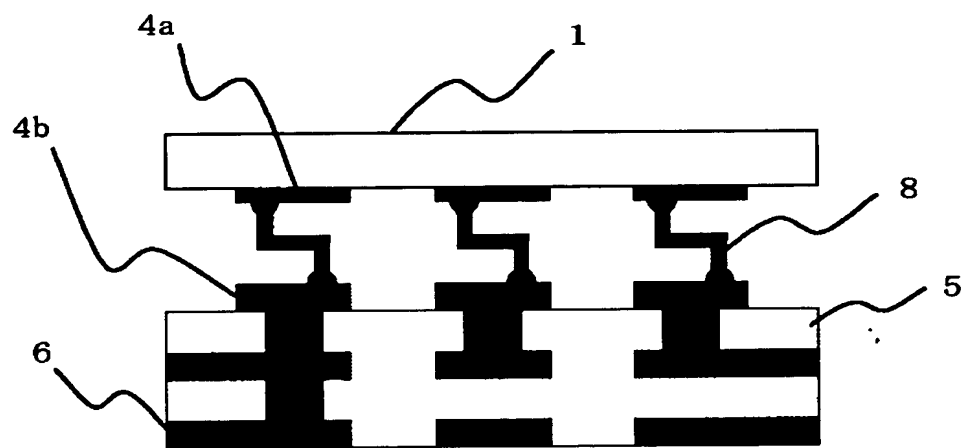
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】



【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】    半導体チップなどの素子搭載基板が配線基板に積層された電子装置に関する。従来から使用されている汎用性のある半田ボール実装技術をそのまま使って、非常に信頼性の高い部品実装を実現することを目的としている。

【解決手段】    本発明にかかる電子装置は、所定の広さを有する第 1 の電極が形成された素子搭載基板と、素子搭載基板と対向するように配置され、かつ第 1 の電極と対向する位置に第 2 の電極が形成された配線基板と、溶着性金属と耐熱性樹脂からなり、第 1 の電極と第 2 の電極を接合するとともに溶着性金属からなる導電領域と耐熱性樹脂からなる柔軟領域が表面に混在してなる接合部材を備えてなる。

【選択図】                      図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
氏 名 三菱電機株式会社